



Fiskar är djur?

Fish are animals?

Louise Granquist

Etologi och djurskyddsprogrammet



Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Etologi och djurskyddsprogrammet

Skara 2010

Studentarbete 321

*Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Ethology and Animal Welfare programme*

Student report 321

ISSN 1652-280X



Fiskar är djur?

Fish are animals?

Louise Granquist

Studentarbete 321, Skara 2010

**Grund C, 15 hp, Etologi och djurskyddsprogrammet, självständigt arbete i
biologi, kurskod EX0520**

Handledare: Malin Skog, Institutionen för Husdjurens Miljö och Hälsa,
Box 234, 532 23 Skara

Biträdande handledare: Åsa Hagelstedt, Djurskyddet Sverige,
Rökerigatan 19, 121 62 Johanneshov

Examinator: Jens Jung, Institutionen för Husdjurens Miljö och Hälsa,
Box 234, 532 23 Skara

Nyckelord: Fisk, Välfärd, Djurskydd, Smärta, Inläring, Neurologiska funktioner

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Avdelningen för etologi och djurskydd

Box 234, 532 23 SKARA

E-post: hmh@slu.se, **Hemsida:** www.hmh.slu.se

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Innehåll

Innehåll.....	4
Sammanfattning.....	5
Summary.....	6
Inledning.....	7
<i>Bakgrund.....</i>	<i>7</i>
<i>Syfte och frågeställningar.....</i>	<i>7</i>
Vad är "ett kännande djur"?.....	8
Fiskens smärtupplevelse.....	9
<i>Kriterier för smärtupplevelse hos djur.....</i>	<i>9</i>
<i>Neurologiska funktioner kopplade till smärtupplevelsen.....</i>	<i>9</i>
<i>Negativa effekter på beteende och fysiologi.....</i>	<i>10</i>
<i>Medveten beteenderespons eller enkel reflex?.....</i>	<i>11</i>
<i>Endogena smärtstillande substanser och -receptorer.....</i>	<i>11</i>
<i>Artskillnader.....</i>	<i>12</i>
Inläring hos fisk?.....	12
Är fiskars hjärnfunktioner homologa med däggdjurs?.....	13
Vad är en god välfärd?.....	13
Hur skyddas fiskar idag i svensk lagstiftning?.....	14
Tack.....	20
Referenser.....	22

Sammanfattning

Idag jobbar många för att djuren ska ha det så bra som möjligt, bland annat genom att förbättra försöksmetoder och lagstiftning. Tyvärr verkar det för mig som att fiskarna ofta glöms bort i det här arbetet. Därför vill jag i den här studien försöka reda ut huruvida fiskar är kännande på liknande sätt som däggdjur är.

Man har funnit smärtreceptorer hos fisk på huvud, hornhinna och hud.

Regnbågslaxars hud är mycket känslig för mekanisk stimuli har låg smärtröskel för värme. Det finns många olika beteendetecken på smärta hos djur, bland annat ångest, ögonförändringar, rastlöshet, aptitförändringar, personlighetsförändringar och ökad eller minskad aktivitet. Hos olika fiskarter har man sett tecken som bland annat ökad andningsfrekvens, färgförändringar i hud och ögon, undergivenhet och onormala beteenden som rullning och hopp. Fiskar som utsatts för potentiellt smärtsamma stimuli kan uppvisa ett onormalt beteende vid rovdjurshot, och nervsignaler har uppmätts på flera ställen i hjärnan vilket visar på att smärtbeteendet inte bara är en reflex. Man har hittat kroppsegna smärtstillande substanser och receptorer för dessa, och flera studier har visat att morfin fungerar som smärtstillande för fiskar. Fiskar som tränats med positiv träning kan hantera stressmoment bättre än fiskar som inte tränats alls eller som inte tränats med positiv förstärkning. De har bättre överlevnad och har bättre motståndskraft mot sjukdomar.

Fiskar, fåglar och däggdjur har liknande hjärnor, men hos fiskar saknas vissa delar som man anser är centrala för smärtupplevelse och känslor hos människan. Dock finns det studier som har visat att fiskar kan ha utvecklat liknande förmågor på andra ställen i hjärnan.

I Sverige skyddas fiskar främst av lagstiftningen från jordbruksverket, fiskeriverket och EU som tar upp olika aspekter kring odlad, försöks- och akvariefisk.

Mitt arbete visar att det är mer än troligt att fiskar är kännande djur. De lever upp till många av de kriterier för smärtupplevelse hos djur som har satts upp av forskare. Lagstiftningen som rör fiskar är mycket knapphändig och garanterar i min mening inte en god välfärd för dem. Jag tycker att det borde göras fler studier på hur man kan hantera och hålla fiskar på sätt som passar dem och inte bara oss människor. Jag hoppas att mitt arbete kan visa på brister som finns i både hållningen och lagstiftningen kring fisk och även hjälpa till att förbättra för fiskarna i framtiden.

Summary

Today, many people try to make sure the welfare of animals is as good as possible by improving experimental methods and legislation. Unfortunately, it seems to me like fish are close to ignored. Therefore I want to try to straighten out whether or not fish are sentient beings like mammals are.

Studies have shown that fish possesses pain receptors on the head, skin and cornea. The skin of the rainbow trout is very sensitive to mechanical stimuli and has a low pain threshold for heat. There are many behavioral signs for pain in animals, including anxiety, changes in the eye, restlessness, changes in appetite, changes in personality and increased or decreased activity. These signs have been seen in various fish species including increased respiratory rate, color changes in skin and eyes, submissive posture and abnormal behavior such as rolling and jumping. Fish exposed to potentially painful stimuli demonstrate abnormal behavior when faced with a predator threat, and nerve signals has been measured in several places of the brain which shows that pain behavior is not just a reflex. Endogenous pain-relieving substances and receptors have been found in fish, and several studies have shown that morphine acts as a pain reliever for fish. Fish trained with positive reinforcement can handle stress better than fish that are not trained at all or fish trained without positive reinforcement. They also have better survival and better resistance to disease.

Fish, birds and mammals have similar brains, but fish lack some parts that are considered to be important in pain perception and emotions in humans. However, some studies have shown that fish might have developed similar abilities in other parts of the brain.

In Sweden, fish are mainly protected by legislation from the Swedish Board of Agriculture, the Swedish Board of Fisheries and the European Union addressing various aspects of cultivated, experimental and ornamental fish.

My study shows that it is more than likely that fish indeed are sentient beings. They undoubtedly live up to several of the criteria for pain perception in animals set up by scientists. The legislation concerning fish is very scarce and does not in my opinion guarantee a good welfare. I think more studies should be made on how to manage and handle fish in ways that suit them and not just us. I hope that my study can reveal the shortcomings in both management and legislation about fish and also help improve the welfare of fish in the future.

Inledning

Bakgrund

Idag verkar människor intressera sig alltmer för frågor rörande djurvälstånd. Efter flera stora mediahändelser som behandlat djur som levit i misär verkar såväl konsumenter som djurägare och producenter förstå att djuren kanske inte alltid farit så väl i människans omvårdnad. Vad djuren behöver är kanske inte så enkelt att förstå som vi tidigare trott. De, liksom vi, är komplexa varelser med många olika behov.

Hela tiden visar ny forskning att djur känner och lär sig mer än vi tidigare trott. Fler och fler djurarter tas upp i vårt etiska ansvarstagande i bland annat lagstiftningen. Djurskyddslagstiftningarna byggs hela tiden på för att alla kännande djur ska skyddas från lidande. Inom forskning jobbar man mycket efter "De tre R:en" (Reduce, Refine, Replace) för att minska (Reduce) antalet djur i försök, att förbättra försöksmetoderna (Refine) så de innebär minsta möjliga smärta och obehag för djuren som används i försöken och att slutligen ersätta (Replace) djurförsöken med andra försöksmetoder där inga djur används.

Men faktum är att det inte verkar som att alla djur ingår lika mycket i det här arbetet. Trots att många studier har gjorts på fiskar och hur de förnimmer saker, hur de känner och hur de lär sig så ingår de inte ännu i vårt etiska tänkande på samma sätt som de flesta däggdjur gör. Fisk finns inte med i samma omfattning som däggdjur i lagstiftningen och de används i mycket stora antal för forskning och försök. Som husdjur finns inte särskilt många krav på hur fisk ska hållas eller på att djurägaren ska ha kunskap om fiskarna de håller, vilket resulterar i att många fiskar dör långt i för tid på grund av fel kost och fel levnadsmiljö, och de ses ofta bara som prydnader utan känslor och behov.

Finns det verkligen några vettiga belägg för att vi inte ska ta lika stor hänsyn till fiskar som till andra djur som t.ex. däggdjur? Eller kan det vara så att kunskapen om fiskar finns men inte kommer ut till människorna i samhället? Dessa frågor hoppas jag kunna besvara i mitt arbete.

Syfte och frågeställningar

Mitt syfte med den här litteraturstudien är att sammanställa den forskning som finns rörande fiskars förmåga att känna för att besvara frågan om fiskar borde behandlas mer som till exempel däggdjur. För att kunna ge svar på den frågan delar jag upp arbetet i ett antal mindre frågor. I mitt arbete kommer begreppet "kännande" att vara viktigt, men vad krävs egentligen för att ett djur ska anses vara kännande? Ett djur som kan känna tror jag kan lida. Det jag kommer att tänka på när jag tänker på lidande är förmågan att kunna känna smärta. Kan fiskar känna smärta? En annan fråga som jag tror är viktig för att kunna bedöma om fiskar borde behandlas mer som t.ex. däggdjur är om deras medvetande. Hur ser fiskars hjärnor ut, och kan de funktionellt sett jämföras med däggdjurs? Jag vill också koppla ihop mina frågor med hur fiskarna behandlas i vår djurskyddslagstiftning. Vad är egentligen välfärd, och ser den svenska lagstiftningen till så att fiskarnas välfärd har förutsättning att vara god?

Vad är ”ett kännande djur”?

När jag tänker på ”ett kännande djur” tänker jag på en individ som har förmågan att kunna känna smärta, som kan lida och vara rädd samt som har kognitiv förmåga. För att få lite mer klarhet i vad detta innebär vill jag därför börja med att definiera begrepp som kommer att vara viktiga i mitt arbete.

Att vara en kännande varelse innebär att individen är kapabel till att uppleva positiva och negativa känslotillstånd (Duncan, 2006). Nationalencyklopedin definierar **att känna** som ”att direkt uppfatta med sin känsel med avseende på tryck, smärta, temperatur etc. (...), mer abstrakt med avseende på mer sammansatta upplevelser” (NE, 26/4 2010). Bra böckers lexikon (1987, band 14) definierar det som ”ett psykiskt tillstånd av upplevelsekaraktär som skiljer sig från sinnesförnimmelser av yttre objekt och även från inre medvetenhetsakter av kunskaps- och viljemässig art”.

Vidare definieras **smärta** som ”en obehaglig känselupplevelse som oftast orsakas av inträffad vävnadsskada eller upplevs som associerad med vävnadsskada. Vid vävnadsskada eller sjukdom aktiverar mekaniska, termiska eller kemiska retningar smärtreceptorer, som sänder signaler längs smärtbanan, via nerver, ryggmärg och hjärnstam, till hjärnbarken där smärtan upplevs” (NE, 22/4 2010).

Smärta uppstår när någon del av kroppen skadas om det finns ett tillräckligt stort antal och rätt typ av nervreceptorer och tillräcklig skada uppstår för att reta receptorerna (Short, 1998). Vid smärtupplevelse kan man se särskilda beteenden och fysiologiska förändringar hos individen (Short, 1998).

Lidande är ”att utstå smärta, fysisk eller psykisk” (NE, 26/4 2010). Short (1998) definierar lidande som det fysiska och känslomässiga syndrom som utvecklas som ett resultat av svår smärta utan lindring.

Rädsla är ”en stark negativ känsla som uppkommer av att någon eller något upplevs som hotande” (NE 6/5 2010).

Kognition definieras som ”de tankefunktioner med vilkas hjälp information och kunskap hanteras” (NE 30/4 2010). ”Kognition betecknar inom psykologin de intellektuella funktionerna: varseblivning, föreställning, tänkande, begreppsbildning, minne och omdöme” (Bra böckers lexikon, 1987, band 13). Att känna, tänka, minnas och att föreställa sig saker är kognitiva processer (Curtis & Stricklin, 1991).

Det är svårt att enas om vilka djur som är kapabla till att känna eftersom det inte finns några uppenbara och enkla svar på frågan. Man har från flera olika ståndpunkter försökt argumentera sig fram till en slags universell sanning på frågan, och det människor generellt sett kommit fram till är att ju längre livslängd ett djur har och ju mer komplicerade dess generella beteenden är, ju större behov har de att kunna utföra komplexa mentala processer som liknar människans medvetna upplevelser (Huntingford *et al.*, 2006). Om det skulle vara så finns det ingen anledning till att tro att fiskar inte har ett medvetande, eftersom några av de vertebrater som lever längst är fiskar, vissa arter av stör kan bli 100-152 år gamla (t.ex. *Acipenser transmontanus* på en ålder av 100 år, *Huso huso* på 118 år och *Acipenser fulvescens* på 152 år; Carey & Judge, 2000) och fiskars beteenden är många, komplicerade och varierande (Huntingford *et al.*, 2006).

Fiskens smärtupplevelse

Kriterier för smärtupplevelse hos djur

Att kunna veta om ett djur kan känna smärta är inte en fråga som kan besvaras lätt. För att man ska kunna bedöma den här frågan på ett någorlunda objektivt sätt finns olika förslag på ett antal olika kriterier som måste upplevas för att ett djur ska anses kunna känna smärta. De kriterier som satts upp och som jag valt att jobba efter i mitt arbete är 1) att visa att djuret har motsvarande neurologiska apparat för att kunna upptäcka skadliga stimuli som människor har, 2) att kunna demonstrera att skadliga händelser har negativa effekter på djurets beteende och fysiologi, 3) djuret bör lära sig att undvika skadliga stimuli och 4) beteendenedsättningen under den skadliga händelsen bör inte vara en enkel reflex (Sneddon *et al.*, 2003b). Ett eventuellt femte kriterium som föreslagits för att nociception ska anses vara möjligt hos ett djur är att de har opioida receptorer och kroppsegna (endogena) smärtstillande substanser (Bateson, 1991).

För att på något sätt kunna mäta dessa kriterier på smärta hos djur används i regel en av tre metoder: 1) genom mätningar av generella kroppsfunktioner som hur mycket foder och vatten djuret får i sig eller dess viktökning, 2) genom mätningar på fysiologiska svar på smärta som till exempel koncentration av stresshormon (t.ex. kortisol) i blodet eller 3) mätningar av beteenden som exempelvis vokalisering (Weary *et al.*, 2006).

Neurologiska funktioner kopplade till smärtupplevelsen

Smärtupplevelsen är beroende av neurologiska funktioner i kroppen. För att en individ ska kunna känna och uppleva smärta måste denne ha rätt typ och rätt antal nervreceptorer som kan uppfatta skadliga stimuli (Short, 1998).

Trigeminusnerven, eller den femte kranialnerven, är den som förser huvudet och ansiktet med nerver och som skickar information till hjärnan om eventuellt skadliga retningar i miljön (Sneddon *et al.* 2003a; Sneddon, 2002). Det har gjorts mycket få studier på vilka nerver som finns hos fiskar, men i en studie kunde Sneddon *et al.* (2003a) identifiera 58 receptorer på huvudet och i ansiktet hos regnbågslax, *Oncorhynchus mykiss*, varav 22 av dessa kunde klassificeras som rena smärtreceptorer. De smärtreceptorer hos regnbågslaxarna som reagerar på farlig värme svarar bara på temperaturer över 40°C, precis som smärtreceptorer hos högre vertebrater gör (Sneddon *et al.* 2003a). De grundläggande beståndsdelarna av trigeminusnerven är liknande hos alla vertebrater, inklusive fiskar, det är bara den relativa andelen av fibertyperna (A-delta och C) som skiljer fiskar från andra djur (Sneddon, 2002). Fiskar har även smärtreceptorer i hornhinnan, precis som andra vertebrater har (Ashley *et al.* 2006).

Fyndet av smärtreceptorer hos regnbågslaxar (Sneddon *et al.*, 2003a) ledde vidare till ytterligare forskning om smärta och neurologiska funktioner hos fiskar. Dessa studier visade på att fiskar inte bara har smärtreceptorer på huvudet och hornhinnorna, utan även i huden. Ashley *et al.* (2007) visade att regnbågslaxars hud är mycket känslig för mekanisk smärtstimulering. De visade i sin studie att receptorer i fisk huden svarar på stimuli från tryck på så lite som 0,001g medan Gentle (1989) uppmätt känsligheten hos kycklingnäbbar till ett minimum på 0,1g.

Det är inte bara den fysiska förmågan att kunna känna smärta som kan vara av intresse för att få en uppfattning om smärtupplevelsen, utan även hur mycket eller lite

som krävs för att receptorerna ska reagera på ett stimulus. Tröskelnivåer för värme har uppmätts till mellan 29-33°C hos regnbågslox medan temperaturer över 43°C ledde detta till direkta vävnadsskador på fiskarna i försöket (Ashley *et al.* 2007). Däremot verkar regnbågsloxar helt sakna smärtreceptorer för kyla (Ashley *et al.*, 2006; 2007). Regnbågsloxar kan leva i mycket kalla klimat med temperaturer nära fryspunkten, det skulle helt enkelt inte vara effektivt för dem att ha smärtreceptorer för kyla. Det är förmodligen så att smärtreceptorer för kyla är en anpassning för varmblodiga djur, för vilka det är direkt skadligt att utsättas för så låga temperaturer (Ashley *et al.*, 2007).

Negativa effekter på beteende och fysiologi

Då ett djur upplever smärta kan man se särskilda beteenden och fysiologiska förändringar hos individen (Short, 1998). Beteenden som visar på att ett djur upplever smärta är bland annat ångest, ögonförändringar (som till exempel vidgade pupiller), rastlöshet, hälla, aptitförändringar, personlighetsförändringar (som aggression), ökad eller minskad fysisk aktivitet, självstypning och vokaliseringar (Short, 1998). Stresshormoner som t.ex. kortisol kan användas för att mäta stress hos både däggdjur och fisk (Fox *et al.* 1997).

Det finns flera kända tecken på stress som enkelt kan observeras hos fisk. Loxar som blivit attackerade av en annan fisk kan antingen fly och gömma sig eller uppvisa en undergiven kroppshållning i kombination med att ändra sin kroppsfärg mörkare (O'Connor *et al.*, 2000). Suter och Huntingford (2002) fann i en studie att dominanta fiskars ögonfärg var ljusare än undergivna loxars. I en studie av O'Connor *et al.* (1999) visades att loxar som förlorar en konflikt med en annan individ får en mörkare kroppsfärg, och den vinnande fisken upphör då att attackera individen. Guppys som utsätts för hot från en predator sjunker några centimeter i vattnet och stelnar till i några sekunder (Goodey och Liley, 1985). I en studie av Furevik *et al.* (1993) observerades att loxar (*Salmo salar*) som hade ektoparasiter hoppade upp över vattenytan och stressade individer utförde ett rullande beteende i vattnet som inte ostressade fiskar utförde. I en studie av Sneddon (2003) visade de fiskar som injicerats med ättiksyra i läpparna onormala beteenden som att de vaggade från sida till sida och skrubgade läpparna mot bottensubstratet och tankväggarna. Guldfiskar verkar uppleva obehag då de utsätts för skadligt höga temperaturer och försöker fly undan värmen (Nordgreen *et al.*, 2009).

Sneddon (2003) visade i en studie att inte bara beteendet förändrades hos regnbågsloxar som utsattes för de troligtvis smärtsamma syrainjektionerna i läpparna, utan även deras fysiologi genom att andningsfrekvensen ökade dramatiskt. När en fisk upplever stress ökar dess andningsfrekvens, vilken kan bedömas genom att studera gällockens slagrytm (Reilly *et al.*, 2008). Efter experimentet var de syrainjicerade fiskarnas andningsfrekvens nästan dubbelt så snabb som före försöket, och de började även att äta senare än kontrollfiskarna (Sneddon, 2003). Ökad andningsfrekvens och aptitförändringar är typiska exempel på fysiologiska förändringar då djur känner smärta (Short, 1998). Den ökade andningsfrekvensen syntes enbart hos de regnbågsloxar som injicerats med ättiksyra i läpparna, inte hos kontrollgruppen, de som injicerats med saltlösning eller med morfin (Sneddon, 2003). Den kraftigt ökade andningsfrekvensen och aptitnedsättningen hos fiskar som injicerats med syra visades även i en liknande studie av Newby och Stevens (2008).

Medveten beteenderespons eller enkel reflex?

Det är inte ovanligt att beteenden i samband med potentiellt smärtsamma stimuli förklaras som reflexer istället för bidra till tolkningen att djuren medvetet känner smärta (bl.a. Harrison, 1991). I ett försök av Ashley *et al.* (2009) försökte de utreda om regnbågslaxars beteendeförändringar då de utsatts för ett potentiellt smärtsamt stimuli enbart var en reflex eller om de faktiskt medvetet uppfattade smärtan. Före experimentet utsattes en grupp för smärtsamma ättiksyrainjektioner i läpparna och den andra gruppen lämnades helt ifred. Om nervsignaler inte når hela vägen fram till hjärnan utan bara till ryggmärgen där den utlöser en reaktion är detta vad vi kallar för en reflex (Dunlop & Laming, 2005). Om smärtan enbart vore en enkel reflex borde fiskarna ha struntat i smärtan och hanterat faran istället eftersom de ändå inte skulle vara medvetna om att de hade ont. Resultatet visade dock att regnbågslaxarna som hade injicerats inte reagerade normalt på rovdjurshotet, det vill säga att de inte försökte undfly hotet så som kontrollfiskarna gjorde. Författarna drog slutsatsen att fiskarna var medvetna om smärtan och således blev distraherade av den, och att smärtan alltså inte var en ren reflex utan något helt medvetet (Ashley *et al.*, 2009).

Det har gjorts många studier på fiskars stressbeteende, och även om bara en bråkdel av alla fiskarter undersökts har man sett att fiskars beteendesvar på stress är mycket likt landlevande vertebraters (Wendelaar Bonga, 1997). Beteendeförändringen är inte bara påtaglig just när själva händelsen äger rum, utan håller även i sig långt efter att fiskarna utsatts för något potentiellt smärtsamt. Reilly *et al.* (2008) visade att zebrafiskar som utsatts för smärtretningar är stressade över 3 timmar efter händelsen, och i en studie om smärta av Newby och Stevens (2008) tog det upp till 6 timmar för regnbågslaxarna som utsatts för en smärtsam injektion med syra att återhämta sig.

Endogena smärtstillande substanser och –receptorer

Som jag tidigare nämnt anser Bateson (1991) att ett djur som är kapabelt till att uppleva smärta bör kunna uppleva smärtlindring då de behandlas med smärtstillande preparat, som t.ex. opioider. Opioider (opium-liknande substanser och kemiska föreningar av opium, t.ex. morfin) är ett vanligt smärtstillande preparat för däggdjur (Newman *et al.*, 2000). Opioida receptorer har hittats i hjärnan hos zebrafiskar (Rodriguez *et al.*, 2000) samt hos regnbågslax (Vecino *et al.*, 1992) vilket tyder på att hjärnans opioida strukturer är liknande hos fisk och andra vertebrater (EFSA, 2009). Man har även hittat enkephaliner (kroppsegen smärtstillande substans som påminner om opioider) (Dores *et al.*, 1989; Dores & Joss, 1988; Dores & Gorbman, 1990) och receptorer för denna typ av substanser hos fiskar (Balm & Pottinger, 1995; Zaccane *et al.*, 1994). Det är inte helt säkert att opioida substanser har exakt samma funktioner hos fiskar som det har för däggdjur, men man har observerat liknande beteendesvar hos gulfiskar och råttor som behandlats med smärtstillande preparat som morfin (Ehrensing *et al.*, 1982; Huntingford *et al.*, 2006).

I en studie av Sneddon (2003) visades att regnbågslaxar kan uppleva viss smärtlindring då de behandlas med morfin. Laxar som inte fick smärtstillande vid syrainjektion i läpparna utförde en rad onormala beteenden och matvägrade tre timmar efter injektionen, medan de som även behandlades med morfin inte utförde dessa beteenden och började äta lika snabbt som de fiskar som inte fått någon injektion alls (Sneddon, 2003). Nordgreen *et al.* (2009) visade i en studie att morfin fungerar bra som smärtstillande även för gulfiskar.

Artskillnader

Även om flera studier pekat på att fiskar skulle kunna vara kapabla till att känna och uppleva smärta är det inte helt självklart att samma stimuli orsakar samma smärtupplevelse hos alla fiskarter. Eftersom fiskar är en så oerhört varierande vertebratgrupp ger inte samma försök med olika fiskarter nödvändigtvis samma svar. Reilly *et al.* (2008) återupprepade Sneddons (2003) studie med syrainjektioner i fiskars läppar, men använde utöver regnbågslax ytterligare två arter: zebrafisk (*Danio rerio*) och vanlig karp (*Cyprinus carpio*). Både zebrafiskar och regnbågslaxar som injicerats med syra uppvisade tydliga tecken på att de upplevde smärta genom ökad andningsfrekvens och minskad simaktivitet medan karporna inte visade några för författarna som helst synliga tecken på att de kände smärta. (Reilly *et al.*, 2008).

Fiskar är en av de mest varierande vertebratgrupperna som finns, och de har många speciella anpassningar för att uppfyllaväldigt olika nischer (Reilly *et al.*, 2008). Eftersom fiskar reagerar olika på smärta så är det svårt att dra paralleller från vissa studier. En studie där man t.ex. inte ser några beteendeförändringar då fisken utsätts för ett visst smärtstimuli kanske inte nödvändigtvis visar att fisken inte upplever smärta då den utsätts för det, utan kanske snarare att just den arten kan dölja sin smärta på ett effektivt sätt (se Reilly).

Inläring hos fisk?

Som jag nämnt i avsnittet om kriterier för att kunna känna smärta är förmågan att kunna lära sig att undvika smärtsamma stimuli mycket viktigt för att ett djur ska anses kunna känna. Det finns flera olika exempel på inläring hos fisk. När man utför olika studier på fisk är det exempelvis ganska vanligt att man lär fiskarna att deras mat serveras på ett visst ställe i tanken i samband med en ljussignal (t.ex. Newby & Stevens, 2008; Sneddon 2003). Kampfiskhanar (*Betta splendens*) kan genom att på avstånd observera andra kampfiskhanar själva få en uppfattning om hur dessa individer slåss och sedan använda sig av dessa kunskaper om de skulle mötas (McGregor *et al.* 2001; Oliveira *et al.*, 1998). Då ett okänt föremål presenteras för regnbågslaxar reagerar de först genom att få högre andningsfrekvens och visar andra tecken på stress på grund av neofobi (rädsla för nya saker), men presenteras föremålet om och om igen lär de sig att känna igen det och reagerar slutligen inte med stress (Sneddon *et al.*, 2003b).

Ett problem vad gäller odlad fisk är att de stressas vid hantering, speciellt laxfiskar (Brydges *et al.*, 2009). Schreck *et al.* (1995) gjorde ett försök att träna kungslax (*Oncorhynchus tshawytscha*) inför transporter. En grupp tränades genom positiv träning där fiskarna fick mat när vattennivån sänkts (shaping) och en annan grupp tränades utan belöning genom att de utsattes för olika negativa stimuli såsom ljud, blixtrande ljus, vattennivåsänkning och blev jagade med nät i vattnet. Resultaten visade att de laxar som tränats på något sätt överhuvudtaget, det vill säga både den positivt och negativt tränade gruppen, hade signifikant lägre stressrelaterade substanser i blodet än de som inte tränats alls vid den riktiga transporten. De fiskar som tränats, både positivt och negativt, återhämtade sig även snabbare från stressen av transporten än kontrollgruppen gjorde. Alla fiskar som tränats med positiv träning överlevde transporten, den negativt tränade gruppen hade minimal dödlighet och kontrollgruppen hade högst dödlighet. De positivt tränade fiskarna klarade dessutom andra stressmoment (syrebrist, osmotisk stress och infektion) betydligt bättre än både

den negativt tränade gruppen och kontrollgruppen. Studien visade alltså att man inte bara kan träna fiskar, utan att positiv träning hjälper dem att hantera stressande situationer bättre och ger andra positiva effekter som bidrar till en bättre hälsa och bättre anpassningsförmåga (Schreck *et al.*, 1995).

Är fiskars hjärnfunktioner homologa med däggdjurs?

Fiskar, fåglar och däggdjur har liknande hjärnor. Fiskar har framhjärna (t.ex. telencephalon och diencephalon), mellanhjärna (mesencephalon) och bakhjärna (rhombencephalon) liksom andra vertebrater (Kotrschal *et al.*, 1998; EFSA, 2009). Fiskars hjärna dock inte riktigt lika komplex som t.ex. däggdjurs är och saknar strukturer som anses vara viktiga för människors känsloupplevelser (t.ex. cerebral cortex (Dunlop & Laming, 2005). Trots detta är det inte alls omöjligt att fiskar skulle kunna ha utvecklat liknande hjärnfunktioner i andra delar av hjärnan (Huntingford *et al.*, 2006). Man har i flera olika studier identifierat liknande hjärnfunktioner hos fiskar som däggdjurens amygdala (tros hantera minne och känslor), hippocampus (tros behandla långtidsminne och rumsuppfattning) (Broglia *et al.*, 2003) och även vissa delar av telencephalon (tros sköta rörelser, känsel, språk, inläring och minne) (Butler, 2000; Portavella *et al.*, 2002).

Det finns ett antal studier som är mycket kritiska till att fiskar är kapabla till att känna smärta eller har något som helst medvetande eftersom de bl.a. saknar neocortex, vilken spelar en central roll i människors känslö- och smärtupplevelser (t.ex. Rose, 2007) medan andra studier hävdar att själva neocortex inte nödvändigtvis måste vara den enda hjärnstukturen i hela djurriket som medför dessa egenskaper (t.ex. Huntingford *et al.*, 2006; Sneddon 2004; Verheijen & Flight, 1997).

Då guldfiskar och regnbåglaxar utsattes för potentiellt smärtsamma retningar i en studie av Dunlop och Laming (2005) uppmättes nervaktivitet på flera ställen i deras hjärnor. Studien visar alltså att smärtsignalerna tas emot i högre hjärnstrukturer, inte som någon enkel reflex i ryggmärgen. Författarna trodde att fiskars telencephalon skulle kunna ha liknande funktion som cortex har hos däggdjur (Dunlop & Laming, 2005). I en annan studie visade López *et al.* (2000) att telencephalon hos fiskar har liknande funktioner som hippocampus har hos andra vertebrater, det vill säga fungerar som centrum för minne och rumsuppfattning, vilket också stöds i en studie av Broglia *et al.* (2003).

Vad är en god välfärd?

Som jag tagit upp i första delen av arbetet finns tydliga definitioner för vad t.ex. smärta, lidande och kännande innebär. Däremot saknas en allmänt vedertagen definition på begreppet djurvelfärd (Seamer, 1998), men det finns otaliga förslag till definition. De flesta förslag kan generellt sett delas in i tre olika kategorier (Huntingford & Kadri, 2008):

- 1) Djuret kan anpassa sig till sin miljö och har god hälsa samt att dess biologiska system fungerar (Huntingford & Kadri, 2008). Ett exempel på denna typ av definition är Broom (1986). Han anser att välfärden hos en individ är dess tillstånd vad gäller dess försök att hantera sin miljö. En individs välfärd försämras om djuret inte kan hantera eller påverka den miljö det lever i, det leder till frustration, som i sin tur visar sig genom avvikelser i fysiologin eller

beteende, och dessa förändringar är tecken på dålig välfärd (Broom, 1991). Svårigheten med denna typ av definition är att ett djur som har dåligt immunförsvar skulle kunna anses ha dålig välfärd även fast det inte skulle vara medvetet eller lida av det, samtidigt som ett socialt djur som nekas sällskap inte skulle anses ha dålig välfärd även om det mår dåligt av att vara ensamt (Huntingford & Kadri, 2008).

- 2) Djuret kan leva ett naturligt liv, uttrycka samma typer av beteenden som det skulle kunna i det vilda och uppnår det man ofta kallar för "beteendebestånd" (Huntingford & Kadri, 2008). I grund och botten går detta tankesätt ut på att djurvälståndet är bra så länge som deras liv ser ut som det skulle göra om de levde ute i det vilda (Lawrence, 2008). För att kunna använda denna typ av definition måste man ha stora kunskaper om hur de vilda djuren lever och hur viktigt varje enskilt beteende är för djuret (Huntingford & Kadri, 2008). En lax kan t.ex. känna sig starkt motiverad att simma långt för att hitta mat, men finns det mat tillgänglig kanske de inte alls är intresserade av att simma (Huntingford & Kadri, 2008).
- 3) Djuret är fritt från negativa upplevelser såsom smärta, rädsla och hunger och har tillgång till positiva upplevelser, såsom sällskap (Huntingford & Kadri, 2008). Ett exempel på denna typ av definition är Duncan och Petherick (1991). De anser att djurvälståndet enbart är beroende på de mentala, psykologiska och intellektuella behoven hos de berörda djuren. Enligt denna typ av definition måste inte ett sjukt eller skadat djur nödvändigtvis ha nedsatt välfärd, såvida de inte själva känner sig sjuka eller upplever smärtan medvetet (Huntingford & Kadri, 2008).

Hur skyddas fiskar idag i svensk lagstiftning?

Djurskyddslagstiftningen finns till för att skydda våra husdjur och försöksdjur, men även skydda alla djur som hålls i fångenskap av oss människor (se 1§ djurskyddslag SFS 1988:534). Föreskrifter som berör fiskar finns hos Jordbruksverket och Fiskeriverket. Jordbruksverket har lagstiftning som berör själva djurskyddet och Fiskeriverket har föreskrifter som rör fiske.

I statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2010:2) om transport av levande djur, saknr. L5 finns två paragrafer som specifikt berör fisk (56 och 57§§). I 56§ står att levande fisk ska transporteras i vatten, antingen i en syresatt tank eller i dubbla plastpåsar med 1/3 vatten och 2/3 ren syrgas, och att temperatur och syrehalt ska anpassas efter arten som transporteras. 57§ behandlar bara laxfiskar, och dessa ska transporteras så lugnt som möjligt och vilka åtgärder man måste vidta under transporten för att de inte ska fara illa.

I djurskyddsmyndighetens föreskrifter (DFS 2006:8) om odling av fisk, saknr. L15 finns bestämmelser som rör förutsättningar för att få lov att bedriva fiskodling, skötsel och hantering av fiskarna, åtgärder vid sjuklighet och driftstörningar m.m., tillsyn och journalföring.

I 8 kap. 24-26§§ statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2007:77) om slakt och annan avlivning av djur, saknr. L22, senast ändrad genom SJVFS 2008:69 finns föreskrifter som gäller akut avlivning av odlade fiskar. Dessa föreskrifter gäller alltså inte vid vanlig slakt av dessa fiskar. Metoderna som används vid avlivningen måste innebära antingen att fisken dör omedelbart eller att fisken blir

bedövad och att bedövningen håller i sig tills döden inträffar. Man får inte skära halsen av fiskar utan att de är bedövade, och man måste kontrollera att fiskarna är döda efter avlivningen. Det finns inga mer specifika föreskrifter om den vanliga slakten av odlade fiskar i den svenska lagstiftningen.

I rådets förordning (EG) nr 1099/2009 av den 24 september 2009 om skydd av djur vid tidpunkten för avlivning finns ett par punkter som rör avlivning av fisk. I 1 kap. artikel 1:1 står att endast kraven i artikel 3:1 i författningen gäller fisk. Artikel 3:1 säger att djur ska förskonas från all smärta, plåga eller lidande som kan undvikas vid tidpunkten för avlivning och därmed sammanhängande verksamhet.

Precis som för däggdjur, fåglar, kräldjur och groddjur måste en etisk prövning göras för att fiskar ska få lov att användas i djurförsök. Föreskrifter som rör detta står i centrala försöksdjursnämndens föreskrifter (LSFS 1988:45) om den etiska prövningen av användningen av djur för vetenskapliga ändamål m.m., saknr. L28, senast ändrad genom SJVFS 2008:70, samma bestämmelser gäller fiskar som andra djur. Det finns också föreskrifter om hur man ska föra statistik över försöken i djurskyddsmyndighetens föreskrifter (DFS 2004:13) om statistikföring vid djurförsök, saknr. L30.

Föreskrifter om akvariefiskar finns i djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (DFS 2004:16) om villkor för hållande, uppfödning och försäljning m.m. av djur avsedda för sällskap och hobby, saknr. L80, senast ändrad genom DFS 2005:8. Enligt 1 kap. 4§ får inte viltfångade djur hållas i fångenskap, men detta gäller inte fisk, såvida arten inte är fridlyst. 2 kap. behandlar utbildning av personal i affärer som säljer djur, och i samma kapitel 5§ står att detta krav även gäller försäljning av akvariefisk. I 3 kap. finns föreskrifter om faktablad om djuren som ska lämnas till djurköpare. I 3 kap. 4§ står vad som ska ingå i faktablad för fiskar, som t.ex. artnamn, stimbeteende, aggressivitet och vilka olika behov fisken har. I 5 kap. 5§ står att kampfiskhanar inte får hållas inom synhåll för en annan kampfiskhane eller så de kan se sin egen spegelbild. I samma kapitel 10§ står att det för djur i djuraffär ska finnas en avskild plats för isolering och skötsel av sjuka djur, men fiskar är undantagna från denna bestämmelse. 13 kap. handlar mer specifikt om fiskar. Där finns bestämmelser om grupsammansättning, om hur akvariet bör konstrueras, vattenkvalitet, vattentemperatur och foder.

I djurskyddsmyndighetens föreskrifter (DFS 2006:6) om djur i undervisning, saknr. L105 står att fiskar i undervisning ska skötas och hållas i enlighet med det som står i 1, 4 och 6-15 kap. L80 (4 och 15§§ L105).

Fiskar som hålls och visas upp för allmänheten i djurparker eller liknande mer än 7 dagar per år skyddas genom statens jordbruksverks föreskrifter (2009:92) om djurhållning i djurparker m.m., saknr. L108. För att få ha mer än tre akvarier där vart och ett av dessa överstiger 1000 l måste man enligt 1 kap. 7§ ha ett godkännande för detta. Har man färre och/eller mindre akvarier behövs inte ett godkännande, men bestämmelserna i 16 kap. gäller fortfarande. 16 kap. handlar specifikt om fiskar och bläckfiskar. Dessa bestämmelser handlar om hur akvarierna ska se ut inrednings- och storleksmässigt beroende på vilken art som hålls.

Slutligen har jordbruksverket bestämmelser om tillstånd för upplåtande, förvaring eller utfodring av fiskar förutsatt att verksamheten omfattar fler än 6 förvaringsutrymmen såsom akvarier per år i djurskyddsmyndighetens föreskrifter (DFS 2004:5) om kravet enligt 16§ djurskyddslagen (1988:534) för hållande m.m. av

häst, hund, katt och övriga sällskapsdjur, saknr. L120 (6§ L120).

Fiskeriverkets lagstiftning behandlar mest t.ex. var man får fiska, vilka redskap som är tillåtna, hur man överlåter ett fiskeområde etc. Den författning som berör fiskar är fiskeriverkets föreskrifter (FIFS 2001:3) om odling, utplantering och flyttning av fisk. Dessa föreskrifter handlar mest om olika tillstånd för att få lov att plantera ut lax, om skyldigheter att desinficera flyttningstankar som haft besmittad fisk i sig och var man får lov att rengöra dessa och liknande. 13§ är den enda som egentligen direkt rör fiskarnas välfärd, och den säger att slakt av odlad fisk ska ske så att spridning av smittsamma sjukdomar begränsas.

Diskussion

Innan jag började arbeta med den här studien trodde jag inte att det gjorts särskilt många studier på fiskar. Jag resonerade så, att om det fanns studier och om dessa visade på att fiskar var kapabla till att ha ett medvetande och att kunna känna smärta så hade de aldrig behandlats så som de gör idag. När jag började söka efter vetenskaplig litteratur till arbetet visade det sig dock att det fanns hur mycket relevant, vetenskaplig information som helst om dessa områden. Det har gjorts många studier på fiskars anatomi, fysiologi och beteenden, och resultaten av dessa pekar på att det är mer troligt att fiskar är kännande varelser än att de inte är det (Chandaroo *et al.*, 2004).

En av mina frågor om fiskar var om de kunde känna smärta, och jag hittade kriterier för att djur ska anses kunna känna smärta (Sneddon *et al.*, 2003b). Fiskar har den neurologiska apparat som krävs för att kunna skadliga stimuli som människor har (Broglia *et al.*, 2003; Butler, 2000; Dunlop & Laming, 2005; EFSA, 2009; Kotrschal *et al.*, 1998; Portavella *et al.*, 2002:). När en fisk utsätts för något som kan orsaka den smärta kan man se förändringar i både dess beteende och fysiologi, som onormala beteenden (Sneddon, 2003), ökad andningsfrekvens (Newby & Stevens 2008; Reilly *et al.*, 2008; Sneddon, 2003), förändrad kroppshållning (O'Connor *et al.*, 2000), förändrad kropps- och ögonfärg (O'Connor *et al.*, 2000; Suter & Huntingford, 2000), placering i vattenmassan (Furevik *et al.*, 1993; Goodey & Liley, 1985) och genom att försöka undfly det som orsakar dem obehaget (Nordgreen *et al.*, 2009). De beteendeförändringar som sker när fisken utsätts för obehag är inte bara en enkel reflex, utan nervsignaler går hela vägen upp till hjärnan och behandlas medvetet (Ashley *et al.*, 2009; Dunlop & Laming, 2005). Man har också funnit att fiskar kan uppleva smärtlindring av smärtstillande substanser och att de har viktiga receptorer för opioider (Balm & Pottinger, 1995; Dore & Gorbman, 1990; Nordgreen *et al.*, 2009; Rodriguez *et al.*, 2000; Sneddon 2003; Vecino *et al.*, 1992; Zaccane *et al.*, 1994). Min slutsats är alltså att fiskar kan känna och uppleva smärta.

En annan fråga var om hur fiskars hjärnor såg ut, och om de kunde jämföras med däggdjurs hjärnor. Det verkar onekligen som att fiskar har liknande hjärnfunktioner som däggdjur (Broglia *et al.*, 2003; Butler, 2000; EFSA, 2009; Kotrschal *et al.*, 1998; Portavella *et al.*, 2002), även om själva strukturen på hjärnan inte ser precis likadan ut (Dunlop & Laming, 2005; Rose, 2007). De kan minnas (Broglia *et al.*, 2003; López *et al.*, 2000), de kan lära sig (McGregor *et al.*, 2001; Oliveira *et al.*, 1998; Schreck *et al.*, 1995) och hjärnan reagerar på smärtreningar (Dunlop & Laming, 2005).

Min sista fråga var om hur den svenska lagstiftningen ser ut för fiskar och om denna kan anses vara tillräcklig för att fiskar ska ha goda förutsättningar för en god välfärd. Tyvärr skulle jag vilja påstå att lagstiftningen inte är i närheten av acceptabel för fiskar. Det finns knappt några föreskrifter alls om hur slakt och avlivning ska gå till för fisk. I djurskyddsmyndighetens föreskrifter (DFS 2004:22) om avelsarbete, saknr. L115, senast ändrad genom SJVFS 2009:28 finns föreskrifter för avel med nötkreatur, svin, hästar, får och getter, det vill säga i princip alla djurslag som föds upp för vår skull. Fiskar finns inte med, trots att det är en stor och viktig produktion. Lagstiftningen kring sällskapsfisk är även den knapphändig, det finns knappt ens krav på att akvarier ska vara inredda eller att fiskar ska kunna gömma sig. Enligt min åsikt är alltså svaret på denna fråga nej. Djurskyddslagstiftningen skyddar inte fisk i tillräcklig utsträckning för att de ska kunna ha en god välfärd.

Min slutsats efter att ha gjort detta arbete är att det inte är bristen på vetenskapligt underlag om fiskars sinnen och kapaciteter som gör att de behandlas så som de gör. Enligt de kriterier jag tidigare nämnt verkar det inte finnas några bra skäl till varför inte fiskar ingår i djurskyddet på samma sätt som däggdjuren gör. Verheijen och Flight (1997) skrev i sin studie att "som djur sedda är fiskar svåra att ta till sig på samma sätt som våra andra sällskapsdjur; de är vattenlevande, kallblodiga, slemmiga, till synes apatiska och inte alls gosiga". Kanske är detta en bättre förklaring till varför det verkar vara så svårt att få till ett bra djurskydd för fiskar än på grund av kunskapsbrist.

Det är många människor som tvivlar på att andra djur än människor kan känna smärta och har ett medvetande. Den kanske största anledningen till dessa tvivel är att det är svårt att få klara svar. Det är omöjligt att verkligen veta om djur kan känna känslor eftersom vi inte på något sätt direkt kan mäta känslor ännu (Short, 1998; Sneddon *et al.*, 2003a). Men kanske måste man inte veta att djuret uppfattar smärta på samma sätt som vi gör. Om ett djur utsätts för en på något sätt skadlig händelse och denna upplevelse skulle vara smärtsam för människor är det troligt att det är smärtsamt för djuret också (Sneddon *et al.*, 2003a). Behöver vi egentligen klarare svar än så?

Efter att ha läst de studier som ligger till grund för mitt arbete är mitt intryck att fiskar påminner mycket om däggdjur vad gäller smärtfysiologi (t.ex. Ashley *et al.*, 2006; EFSA 2009; Huntingford *et al.*, 2006; Sneddon *et al.*, 2003a), inlärning (Oliveira *et al.*, 1998; Schreck *et al.*, 1995; Sneddon *et al.*, 2003b) och även till viss del beteendemässigt (Sneddon, 2003; Wendelaar Bonga, 1997). Så vitt vi kan säga med dagens teknik och kunskap så är skillnaderna mellan däggdjur och fiskar färre än likheterna. Ändå tas inte särskilt stor hänsyn till fiskarna under fångst och slakt. Verheijen och Flight (1997) gjorde en studie på kommersiell avlivning och slakt av ålar och kom fram till att ålarna levde i flera timmar efter att de "avlivats". Fiskar kvävs till döds, hanteras ovarsamt och man fiskar dem med krokarna som går genom deras känsliga läppar. Om det verkligen är så att fiskar kan känna och är medvetande innebär det här att det finns enorma djurskyddsproblem rörande fiskarnas välfärd. Lagstiftning kring hur slakt ska ske av fisk är fruktansvärt knapphändig. I stort sett det enda som tas upp i den svenska lagstiftningen kring slakt av fisk är att det ska ske på ett sådant sätt att inga smittsamma sjukdomar sprids, och detta kanske inte precis är det som betyder mest för fiskarnas välfärd.

Under årens lopp har fler och fler djur tagits upp i vårt etiska tänkande. Vi försöker skydda dem från smärta och lidande. Men fiskarna då? När ska djurskyddslagstiftningen ta upp dem på samma sätt som kor, kycklingar eller grisar? Det känns som att alla väntar på att den ultimata bevisningen ska komma en dag för vilka djur som faktiskt kan känna ungefär som vi gör, ett slags allvetande mått som enkelt tas utan större arbetsinsats och som vilken människa som helst kan se tydligt. Men tänk om den dagen aldrig kommer? Tänk om vi alltid kommer att sitta fast i samma dilemman som vi sitter fast i idag och som vi ältat i hundratals år? Ingen kan uppriktigt säga att ett djur känner eller upplever världen som vi gör, men kanske är inte det den relevanta frågan. En annan människa känner inte heller samma saker som man själv gör, men betyder det att den andra människan är mindre kapabel till att känna?

Brydges *et al.* (2009) visade i en studie att två av tre testade fiskarter visade mindre stresstecken när de hanterades med en vattenfylld skopa istället för att fångas upp i ett

nät. Detta beror säkert på att de slipper ett stort stressmoment, som är att vara uppe i luften. Men ändå är det så vi i allmänhet hanterar våra fiskar. För att vi lättare ska kunna hantera dem tar vi upp dem till vår egen miljö. Ingen skulle någonsin tänka tanken på att hantera kor och grisar i vatten oavsett fördelarna, det är inte deras naturliga miljö, de är inte anpassade för den och vi förstår att det skulle stressa dem. Vi människor kan klara oss några minuter under vattenytan utan problem, men inte är det en trevlig upplevelse om det inte är något vi själva valt att göra. Jag tycker att det är viktigt att vi börjar finna nya vägar att göra saker på, och inte bara fortsätta göra som vi alltid har gjort. Om vi ska hantera fisk i den omfattning vi faktiskt gör så är det minst sagt på tiden att vi börjar ta hänsyn till deras behov istället för våra egna, att vi börjar hitta sätt som passar dem och i sista hand även passar oss själva.

Under arbetets gång har jag läst mängder med vetenskaplig litteratur. Ett problem med många studier är att de kan ha fått i princip exakt samma resultat, men tolkningen av resultaten är fullständigt olika. Sneddon *et al.* (2003a) gjorde en studie för att undersöka smärtupplevelse hos regnbågslax genom att injicera syra i fiskarnas läppar. Resultaten de fick fram av studien var att de laxar som injicerats med syra uppvisade beteenden som förmodligen tydde på att fiskarna upplevde smärta, som till exempel onormala beteenden och ökad andningsfrekvens. Newby och Stevens (2008) ansåg att ovanstående studie inte var tillförlitlig eftersom Sneddon *et al.* hade sövt sina fiskar då de injicerades i läpparna. De gjorde då ett nytt försök där de inte sövde fiskarna, utan fiskarna fick injektionen fullt medvetna. De menade på att själva sövningen kunde ha gett skillnaden i resultat mellan syrainjicerade fiskar och kontrollgruppen. Fiskar som injicerats med syra i Newby och Stevens studie fick precis som fiskarna i studien av Sneddon *et al.* kraftigt förhöjd andningsfrekvens och återhämtningstiden var avsevärt längre jämfört med studien av Sneddon *et al.*, men författarna tolkade sina resultat som att syran påverkade hjärnans andningscentra (medulla oblongata), vilket de ansåg var samma effekt som anestesi haft på fiskarna i studien av Sneddon *et al.* Det här är inte de enda artiklar jag läst som haft dessa motsättningar. Vad gäller smärtupplevelse är åsikterna klart delade mellan olika forskare. I just det här fallet hade Newby och Stevens missat en viktig del i försöket som ingick i resultattolkningen av Sneddon *et al.* De använde inget som helst bottensubstrat i tankarna. De syrainjicerade fiskarna i försöket av Sneddon *et al.* vaggade fram och tillbaka och skrubade läpparna mot bottensubstratet, vilket inte är ett normalt beteende för regnbågslaxar. Sneddon *et al.* tolkade detta som ännu ett tecken på smärta eftersom det påminner om stereotypa beteenden hos däggdjur, medan Newby och Stevens inte kunde se dessa beteenden eftersom de helt saknade bottensubstrat. Eftersom jag anser att Sneddon *et al.* hade fler faktorer att grunda sina tolkningar på än Newby och Stevens tror jag att tolkningen av Sneddon *et al.* är mer korrekt än Newby och Stevens.

Jag valde att göra en litteraturstudie eftersom jag i mina förberedelser inför studien upptäckte hur mycket forskning det faktiskt fanns på fisk. Jag kände då att det inte var riktigt nödvändigt med ännu en experimentell studie om informationen redan finns men ändå inte når ut till samhället. Därför valde jag att sammanställa den information som redan fanns. Fördelen med min metod är att jag har haft tid att verkligen fördjupa mig i litteraturen som finns, jag har inte behövt planera, utföra eller göra statistiska beräkningar på en egen studie, utan har kunnat lägga all energi på litteraturen. Nackdelen är dock just att jag inte har några egna resultat att bidra med. Jag har inga egna observationer jag kan jämföra med litteraturen, utan får kritiskt granska det som redan är gjort. Däremot tror jag att den här typen av studie fyller mitt syfte bättre än

det hade gjort med en egen experimentell studie eftersom det så gott som allt jag ville ha svar på i arbetet redan fanns tillgängligt och jag haft tid att gå in på fler olika områden och läsa fler studier än om jag fått lägga tiden på ett praktiskt experiment.

En anledning till att jag ville göra just det här arbetet var att jag saknade samlad information om fiskars förmåga att känna och uppleva smärta. EFSA (2009) har gjort en liknande rapport, men den är på engelska och inte så lätt för vem som helst att hitta. Jag tror att mitt arbete kan vara värdefullt för det framtida djurskyddet av fisk eftersom det tydligt pekar på stora brister i lagstiftningen. Det finns knappt någon lagstiftning alls om slakt av odlad fisk, det finns inga krav för bedövning av fisk vid slakttillfället och det saknas helt föreskrifter rörande avel. Mitt arbete borde kunna användas för att motivera dels varför en bättre lagstiftning behövs men även vilka områden inom lagstiftningen som behöver ses över mest. Jag hoppas också att den information jag skrivit om kommer att komma ut till människorna i samhället, för det är de som har möjlighet att påverka.

Det finns mycket forskning på fisk, men det som definitivt saknas är mer specifik forskning på olika fiskarter. När det kommer till försöksdjur som t.ex. möss finns mängder med forskning om egenskaper hos olika avelslinjer, trots att de olika muslinjerna kanske påminner betydligt mer om varandra än vad olika fiskarter gör. Det är vissa arter som studeras oftare än andra som t.ex. regnbåglax (bl.a. i Ashley *et al.*, 2006; Sneddon, 2003; Sneddon *et al.*, 2003a; Sneddon *et al.*, 2003b; Vecino *et al.*, 1992), men fiskar är en av de mest varierande vertebratgrupperna som finns (Reilly *et al.*, 2008). En fiskart liknar inte nödvändigtvis en annan. Det finns ett stort behov av att se skillnaderna mellan fiskarter vi håller för att de ska kunna ha en god välfärd, men också för att de försök som utförs på fisk ska ge så bra och rättvisande svar som möjligt. Utöver att identifiera olika artegenskaper hos fisk skulle jag också vilja se en helt ny typ av forskning kring nytänkande hantering, hållning och slakt av fisk som är mer på fiskarnas villkor och inte bara våra. Det måste finnas sätt att hantera fiskarna enbart nedsänkta i vatten. Det måste finnas bra, effektiva metoder att bedöva och slakta dem på, det behövs bara lite mer information och bra idéer. Förmodligen skulle dessa metoder medföra högre kostnader för fiskodlare att hålla, hantera och slakta fiskar eftersom det knappt finns några krav alls kring detta i dagsläget, så jag antar att denna utveckling inte skulle vara helt önskvärd från fiskhållarnas sida, men så länge fiskarna kan lida tycker inte jag att kostnaden är det mest relevanta. Vi håller fisk och slaktar dem helt för vår egen skull. Det minsta vi kan göra är att göra det på ett vettigt sätt.

Mitt syfte med den här studien var att sammanställa den forskning som gjorts på fiskar vad gäller smärtfysiologi, hjärnfunktioner och inlärning för att på så sätt kunna få en bättre uppfattning om fiskar kan anses vara kännande djur. Min slutsats av studien är att fiskar är kapabla till att känna och uppleva smärta, de är kännande djur. Lagstiftningen som rör fiskar borde i min mening motsvara den lagstiftning som finns om andra produktions- och sällskapsdjur. Det behövs även mer forskning på olika artegenskaper och kring hållning, hantering och slakt av fisk för att fiskarnas välfärd ska ha möjlighet att vara så god som möjligt.

Tack

Först och främst vill jag tacka min handledare Malin Skog för all ovärderlig hjälp jag fått under arbetets gång, för allt stöd du gett mig och för många bra idéer när jag kört

fast. Tack Gustaf Löfgren för att du läst igenom mitt arbete minst hundra gånger och gett mig feedback, för att du outtröttligt har lyssnat på alla studier jag läst om och diskuterat dem med mig, för ditt tålamod och för ditt stöd när det varit stressigt. Tack Åsa Hagelstedt för inspiration som lett fram till hur arbetet ser ut idag. Sist men inte minst vill jag också ge ett stort tack till klasskamraterna i Etologi och Djurskydd 07/10 för att ni trott på mig, hjälpt mig och inspirerat mig under arbetets gång. Tack för feedbacken jag fått under timmarna vi suttit i biblioteket och pluggat tillsammans, och för ert intresse i mitt lite ovanliga ämne. Hade inte ni visat så stort engagemang hade det här arbetet inte blivit vad det är. Tack också för tre lärorika, fantastiska år som jag kommer att minnas i hela mitt liv.

Referenser

Vetenskapliga artiklar

Ashley, P.J., Ringrose, S., Edwards, K.L., Wallington, E., McCrohan, C.R., Sneddon, L.U., 2009. Effect of noxious stimulation upon antipredator responses and dominance status in rainbow trout. *Animal Behaviour* .77, 403-410.

Ashley, P.J., Sneddon, L.U., McCrohan, C.R., 2006. Properties of corneal receptors in a teleost fish. *Neuroscience letters*. 410, 165-168.

Ashley, P.J., Sneddon, L.U., McCrohan, C.R., 2007. Nociception in fish: stimulus-response properties of receptors on the head of trout *Oncorhynchus mykiss*. *Brain Research*. 1166, 47-54.

Balm, P.H.M, Pottinger, T.G., 1995. Corticotrope and melanotrope POMC-derived peptides in relation to interregal function during stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *General Comparative Endocrinology*. 98, 279-288.

Bateson, P., 1991. Assessment of pain in animals. *Animal Behaviour*. 42, 827-839.

Broglio, C., Rodríguez, F., Salas, C., 2003. Spatial cognition and its neural basis in teleost fishes. *Fish and Fisheries*. 4, 247-255.

Broom, D.M., 1986. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*. 142, 524-526.

Broom, D.M., 1991. Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*. 69, 4167-4175.

Brydges, N.M., Boulcott, P., Ellis, T., Braithwaite, V.A., 2009. Quantifying stress responses induced by different handling methods in three species of fish. *Applied Animal Behaviour Science*. 116, 295-301.

Brydges, N.M., Braithwaite, V.A., 2009. Does environmental enrichment affect the behaviour of fish commonly used in laboratory work? *Applied Animal Behaviour Science*. 118, 317-143.

Butler, A.B., 2000. Topography and topology of the teleost telencephalon: A paradox resolved. *Neuroscience Letters*. 293, 95-98.

Carey, J.R., Judge, D.S., 2000. Longevity records: life spans of mammals, birds, amphibians, reptiles, and fish. Odense University Press. Odense.

Chandroo, K.P., Duncan, I.J.H., Moccia, R.D., 2004. Can fish suffer?: perspectives on sentience, pain, fear and stress. *Applied Animal Behaviour Science*. 86, 225-250.

Curtis, S.E., Stricklin, W.R., 1991. The importance of animal cognition in agricultural animal production systems: an overview. *Journal of Animal Science*. 69, 5001-5007.

Dores, R.M., Gorbman, A., 1990. Detection of Met-enkephalin and Leu-enkephalin in the brain of the hagfish, *Eptatretus stouti*, and the lamprey, *Petromyzon marinus*. *General and Comparative Endocrinology*. 77, 489-499.

Dores, R.M., Joss, J.M.P., 1988. Immunological evidence for multiple forms of α -melanotrophin (α -MSH) in the pars intermedia of the Australian lungfish, *Neoceratodus forsteri*. *General and Comparative Endocrinology*. 71, 468-474.

- Dores, R.M., McDonald, L.K., Crim, J.W., 1989. Detection of met-enkephalin and leu-enkephalin in the posterior pituitary of the holostean fish *Amia calva*. *Peptides*. 10, 951-956.
- Duncan, I.J.H., 2006. The changing concept of animal sentience. *Applied Animal Behaviour Science*. 100, 11-19.
- Duncan, I.J., Petherick, J.C., 1991. The implications of cognitive processes for animal welfare. *Journal of Animal Science*. 69, 5017-5022.
- Dunlop, R., Laming, P., 2005. Mechanoreceptive and nociceptive responses in the central nervous system of Goldfish (*Carassius auratus*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*). *The Journal of Pain*. 6, 561-568.
- EFSA, 2009. Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from European Commission on General approach to fish welfare and to the concept of sentience in fish. *The EFSA Journal*. 954, 1-26.
- Ehrensing, R.H., Michell, G.F., Kastin, A.J., 1982. Similar antagonism of morphine analgesia by MIF-1 and naloxone in *Carassius auratus*. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*. 17, 757-761.
- Fox, H.E., White, S.A., Kao, M.H.F., Fernald, R.D., 1997. Stress and dominance in a social fish. *The Journal of Neuroscience*. 17, 6463-6469.
- Furevik, D.M., Bjordal, Å., Huse, I., Fernö, A., 1993. Surface activity of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in net pens. *Aquaculture*. 110, 119-128.
- Gentle, M.J., 1989. Cutaneous sensory afferents recorded from the nervus intramandibularis of *Gallus gallus var domesticus*. *Journal of Comparative Physiology A*. 164, 763-774.
- Goodey, W., Liley, N.R., 1985. Grouping fails to influence the escape behaviour of the guppy (*Poecilia reticulata*). *Animal Behaviour*. 33, 1032-1033.
- Harrison, P., 1991. Do animals feel pain? *Philosophy*. 66, 25-40.
- Huntingford, F.A., Adams, C., Braithwaite, V.A., Kadri, S., Pottinger, T.G., Sandöe, P., Turnbull, J.F., 2006. Current issues in fish welfare. *Journal of Fish Biology*. 68, 332-372.
- Huntingford, F.A., Kadri, S., 2008. Welfare of fish. In: *Fish welfare*. Oxford, Blackwell Publishing Ltd.
- Kotrschal, K., van Staaden, M.J., Huber, R., 1998. Fish brains: evolution and environmental relationships. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 8, 373-408.
- Lawrence, A.B., 2008. What is animal welfare? In: *Fish Welfare*. Oxford, Blackwell Publishing Ltd.
- López, J.C., Broglio, C., Rodríguez, F., Thinus-Blanc, C., Salas, C., 2000. Reversal learning deficit in a spatial task but not in a cued one after telencephalic ablation in goldfish. *Behavioural Brain Research*. 109, 91-98.
- McGregor, P.K., Peake, T.M., Lampe, H.M., 2001. Fighting fish *Betta splendens* extract relative information from apparent interactions: what happens when what you see is not what you get. *Animal Behaviour*. 62, 1059-1065.
- Newby, N.C., Stevens, E.D., 2008. The effects of the acetic acid “pain” test on feeding, swimming, and respiratory responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

- Applied Animal Behaviour Science. 114, 260-269.
- Newman, L.C., Wallace, D.R., Stevens, C.W., 2000. Selective opioid agonist and antagonist competition for [3H]-naloxone binding in amphibian spinal cord. Brain Research. 884, 184-191.
- Nordgreen, J., Garner, J.P., Janczak, A.M., Ranheim, B., Muir, W.M., Horsberg, T.E., 2009. Thermanociception in fish: Effects of two different doses of morphine on thermal threshold and post-test behaviour in goldfish (*Carassius auratus*). Applied Animal Behaviour Science 119, p. 101-107.
- O'Connor, K.I., Metcalfe, N.B., Taylor, A.C., 1999. Does darkening signal submission in territorial contests between juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*? Animal Behaviour. 58, 1269-1276.
- O'Connor, K.I., Metcalfe, N.B., Taylor, A.C., 2000. Familiarity influences body darkening in territorial disputes between juvenile salmon. Animal Behaviour. 59, 1095-1101.
- Oliveira, R.F., McGregor, P.K., Latruffe, C., 1998. Know thine enemy: Fightingfish gather information from observing conspecific interactions. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 265, 1045-1049.
- Portavella, M., Vargas, J.P., Torres, B., Salas, C., 2002. The effects of telencephalic pallial lesions on spatial, temporal and emotional learning in Goldfish. Brain Research Bulletin. 57, 397-399.
- Reilly, S.C., Quinn, J.P., Cossins, A.R., Sneddon, L.U., 2008. Behavioural analysis of a nociceptive event in fish: Comparisons between three species demonstrate specific responses. Applied Animal Behaviour Science. 114, 248-259.
- Rodriguez, R.E., Barrallo, A., Garcia-Malvar, F., McFayden, I.J., Gonzalez-Sarmiento, R., Traynor, J.R., 2000. Characterization of ZFOR1, a putative delta-opioid receptor from the teleost zebrafish (*Danio rerio*). Neuroscience Letters. 288, 207-210.
- Rose, J.D., 2007. Antropomorphism and 'mental welfare' of fishes. Diseases of Aquatic Organisms. 75, 139-154.
- Schreck, C.B., Jonsson, L., Feist, G., Reno, P., 1995. Conditioning improves performance of juvenile Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, to transportation stress. Aquaculture. 135, 99-110.
- Seamer, J.H., 1998. Human stewardship and animal welfare. Applied Animal Behaviour Science. 59, 201-205.
- Short, C.E., 1998. Fundamentals of pain perception in animals. Applied Animal Behaviour Science. 59, 125-133.
- Sneddon, L.U., 2002. Anatomical and electrophysiological analysis of the trigeminal nerve in a teleost fish, *Oncorhynchus mykiss*. Neuroscience Letters. 319, 167-171.
- Sneddon, L.U., 2003. The evidence for pain in fish: the use of morphine as an analgesic. Applied Animal Behaviour Science. 83, 153-162.
- Sneddon, L.U., Braithwaite, V.A., Gentle, M.J., 2003a. Do fishes have nociceptors? Evidence for the evolution of a vertebrate sensory system. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 270, 1115-1121.

- Sneddon, L.U., Braithwaite, V.A., Gentle, M.J., 2003b. Novel object test: Examining nociception and fear in the Rainbow trout. *The Journal of Pain*. 4, 431-440.
- Sutor, H.C., Huntingford, F.A., 2002. Eye color in juvenile Atlantic salmon: effects of social status, aggression and foraging success. *Journal of Fish Biology*. 61, 606-614.
- Vecino, E., Piñuela, C., Arévalo, R., Lara, J., Alonso, J.R., Aijón, J., 1992. Distribution of enkephalin-like immunoreactivity in the central nervous system of the rainbow trout: an immunocytochemical study. *Journal of Anatomy*. 180, 435-453.
- Verheijen, F.J., Flight, W.F.G., 1997. Decapitation and brining: experimental tests show that after these commercial methods for slaughtering eel *Anguilla Anguilla* (L.), death is not instantaneous. *Aquaculture Research*. 28, 361-366.
- Weary, D.M., Niel, L., Flower, F.C., Fraser, D., 2006. Identifying and preventing pain in animals., *Applied Animal Behaviour Science*. 100, 64-76.
- Wendelaar Bonga, S.E., 1997. The stress response in fish. *Physiological Reviews*. 77, 591-625.
- Zaccone, G., Fasula, S., Ainis, L., 1994. Distribution patterns of the paraneuronal endocrine cells in the skin, gills and the airways of fishes determined by immunohistochemical and histological methods. *Histochemical Journal*. 26, 609-629.

Uppslagsverk

- Bra böckers lexikon, 1987. Uppslagsord "känsla". Tredje upplagan, band 14, s. 113. Brepols. Bokförlaget bra böcker.
- Bra böckers lexikon, 1987. Uppslagsord "kognition". Tredje upplagan, band 13, s. 227. Brepols. Bokförlaget bra böcker.
- Nationalencyklopedin, sökord "känna", http://www.ne.se/sve/k%C3%A4nna/O223332?i_h_word=k%C3%A4nna, använd 2010-04-26.
- Nationalencyklopedin, sökord "kognition" <http://www.ne.se/kognition>, använd 2010-04-30.
- Nationalencyklopedin, sökord "smärta", <http://www.ne.se/smärta>, använd 2010-04-22.
- Nationalencyklopedin, sökord "rädsla", http://www.ne.se/sve/r%C3%A4dsla?i_h_word=R%C3%A4dsla, använd 2010-05-04

Lagstiftning

- Centrala försöksdjursnämndens föreskrifter (LSFS 1988:45) om den etiska prövningen av användningen av djur för vetenskapliga ändamål m.m., saknr. L28, senast ändrad genom SJVFS 2008:70.
- Djurskyddslagen (SFS 1988:534), saknr. L1.
- Djurskyddsmyndighetens föreskrifter (DFS 2004:22) om avelsarbete, saknr. L115, senast ändrad genom SJVFS 2009:28
- Djurskyddsmyndighetens föreskrifter (DFS 2006:8) om odling av fisk, saknr. L15
- Djurskyddsmyndighetens föreskrifter (DFS 2004:13) om statistikföring vid

djurförsök, saknr. L30.

Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (DFS 2004:16) om villkor för hållande, uppfödning och försäljning m.m. av djur avsedda för sällskap och hobby, saknr. L80, senast ändrad genom DFS 2005:8.

Djurskyddsmyndighetens föreskrifter (DFS 2006:6) om djur i undervisning, saknr. L105.

Djurskyddsmyndighetens föreskrifter (DFS 2004:5) om kravet enligt 16§ djurskyddslagen (1988:534) för hållande m.m. av häst, hund, katt och övriga sällskapsdjur, saknr. L120.

Fiskeriverkets föreskrifter (FIFS 2001:3) om odling, utplantering och flyttning av fisk
Rådets förordning (EG) nr 1099/2009 av den 24 september 2009 om skydd av djur vid tidpunkten för avlivning

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2010:2) om transport av levande djur, saknr. L5.

Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2007:77) om slakt och annan avlivning av djur, saknr. L22, senast ändrad genom SJVFS 2008:69.

Statens jordbruksverks föreskrifter (2009:92) om djurhållning i djurparker m.m., saknr. L108.